

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
H05B 33/00

(11) 공개번호 특2003-0015611  
(43) 공개일자 2003년02월25일

(21) 출원번호	10-2001-0049434
(22) 출원일자	2001년08월17일
(71) 출원인	주식회사 쉐트로닉 경기 수원시 장안구 천천동 300박진호 대구광역시 수성구 범물동 670 (24/5) 우방미진하이츠 103-101 조성민 경기 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 화학공학과 이성수 경기도수원시팔달구우만동우만주공아파트108-103 이준호 대구광역시서구평리3동104-25 유재수 서울 관악구 봉천3동 1000 관악현대아파트 102동 804호 박진호 대구광역시 수성구 범물동 670 (24/5) 우방미진하이츠 103-101 조성민 경기 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 화학공학과 신동준
(72) 발명자	
(74) 대리인	

심사청구 있음

(54) 백라이트용 백색 유기발광소자 및 이를 이용한 액정디스플레이 장치

요약

본 발명은 2색 또는 3색의 발광층을 박막형태로 적층하여, 백색을 발광함으로써 백라이트(Back Light)로 이용가능한 백색 유기발광소자 및 이를 액정의 배면에 형성함으로써 천연색의 디스플레이를 나타내는 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 백색 유기발광소자는 양극층, 정공주입층, 정공수송층, 2색 또는 3색의 발광층이 적층되며, 상기 발광층 사이에 전하의 흐름을 제어하기 위한 불로강 물질로 구성된 하나 이상의 제어층이 형성된 유기 발광층, 전자수송층 및 음극층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따라 제조된 백색 유기발광소자는 종래의 백라이트 대용으로 이용될 수 있으며, 특히 천연색을 구현하는 액정 디스플레이 장치에 사용되어 보다 선명한 화면을 나타낸다.

도표

도3

색인어

백색 유기발광소자, 제어층, 백라이트, 액정 디스플레이 장치, 천연색

참고문헌

도면의 간단한 설명

도1은 종래 액정 디스플레이 장치에 장착되는 백라이트(Back Light)의 조감도이다.

도2는 본 발명에 따른 백색 유기발광소자가 백라이트로 사용된 액정 디스플레이 장치를 나타낸 것이다.

도3은 본 발명에 따른 백색 유기발광소자의 구조를 나타낸 단면도이다.

도4a 내지 4d는 본 발명의 일 실시예에 따른 백색 유기발광소자의 적층구조를 나타낸 단면도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| 12: 발광원          | 13: 발광원 반사판                     |
| 14: 확산판          | 15: 프리즘시트                       |
| 22: 백색 유기발광소자    | 23: 칼라필터                        |
| 31, 41: 투명전도성 양극 | 32, 42: 정공주입층                   |
| 33, 43: 정공수송층    | 34, 36, 38, 44, 46, 49, 50: 발광층 |
| 35, 37, 45: 발광층  | 39, 47: 전자수송층                   |
| 40, 48: 음극       |                                 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 백라이트용 백색 유기발광소자 및 이를 이용한 액정 디스플레이 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2색 또는 3색의 발광층을 박막형태로 적층하여 백색빛을 발광함으로써 백라이트로 이용가능한 백색 유기발광소자 및 이를 액정의 배면에 형성함으로써 천연색의 디스플레이를 나타내는 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

일반적으로 백라이트(Back Light)는 액정의 측면 또는 후면에 장착된 램프가 빛을 발생시키면 이 빛을 유도하여 액정에 확산시킴으로써 액정 화상을 구현하기 위한 장치이다.

도 1은 종래 액정 디스플레이 장치에 장착되는 백라이트를 나타낸 것으로서, 빛을 발생시키는 발광원, 발광원반사판, 도광판, 확산판 및 프리즘으로 구성되며 주로 액정의 측면에 장착된다. 따라서, 발광원이 장착될 발광 위치가 존재해야 하며, 그 구조 또한 복잡하고 소재 부품이 많아 제조 원가가 높고 제조 시간이 지연되는 문제점이 있다. 또한, 발광원으로 주로 사용되는 발광다이오드나 유기발광소자는 광시야각, 색조, 발광강도 및 발광효율 면에서 그 특성이 낮다.

한편, 유기발광소자는 음극, 전자수송층, 정공수송층, 발광층 및 양극으로 구성되며 양극과 음극에서 각각 정공과 전자가 유기물로 된 발광층에 주입되면 발광층내에 엑시톤(exiton)이 생성되어 이 엑시톤에서 빛을 발생하는 소자이다.

유기발광소자는 약 5V 정도의 저전압 구동이 가능하며 고휘도의 면발광(surface emission)이 가능한 박막형 표시장치로 형광물질의 적절한 선택에 의해 발광색상을 용이하게 변화시킬 수 있는 장점이 있다.

종래의 유기발광소자에 관한 연구로 발광효율 및 구동효율을 높이고 열적 안정성을 향상시키며 소자의 수명을 연장시키는 등 많은 연구들이 진행되고 있으나, 유기발광소자를 백라이트로 이용하여 특히 천연색 구현이 목적인 액정 디스플레이 소자에 이러한 유기발광소자를 이용하는 연구는 미약한 실정이다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로 종래의 백라이트 대용으로 사용할 수 있는 유기발광소자를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 보다 선명한 천연색을 구현하기 위한 백색의 유기발광소자를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 상기 백색 유기발광소자를 백라이트로 이용함으로써 천연색을 나타내는 액정 디스플레이 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 백색 유기발광소자는 양극층, 정공주입층, 정공수송층, 2색 또는 3색의 발광층이 적층되며, 상기 발광층 사이에 전하의 흐름을 제어하기 위한 블로킹 물질로 구성된 하나 이상의 제어층이 형성된 유기 발광층, 전자수송층 및 음극층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 제어층은 1~5nm의 두께로 증착되는 것이 바람직하며, 상기 블로킹 물질이 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐( $\alpha$ -NPD), 베소큐프로인(Bathocuproine) 또는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)에서 선택된 어느 하나인 것이 좋다.

상기 2색 발광층은 청색빛과 오렌지색빛을 발광하는 발광층 또는 청색빛과 노란색빛을 발광하는 발광층이 적층된 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 따른 액정 디스플레이 장치는 액정의 배면에 상기 백색 유기발광소자를 백라이트로 이용함으로써 천연색의 디스플레이를 이루는 것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

본 발명은 2색 혹은 3색의 발광층을 박막형태로 적층하며, 상기 하나 이상의 발광층 사이에 전하의 흐름을 제어하는 블로킹 물질을 더 증착함으로써 백색빛을 발광하는 유기발광소자에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 도 2에 나타낸 바와 같이 백라이트로서 상기 백색 유기발광소자를 액정의 배면에 형성시

김으로써 보다 천연색에 가까운 디스플레이를 구현할 수 있는 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

일반적인 유기발광소자의 제조 공정은 양극으로 인듐주석산화물(Indium-Tin-Oxide; ITO)이 박막으로 증착된 유기기판상에 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 유기물 전극과 무기물 전극과의 계면 특성을 향상시키기 위해 삽입되는 유기물층 및 음극층이 순차적으로 적층된다. 이런 경우, 블로킹 층이 없이 단순히 2색 혹은 3색의 발광층을 적층하는 것으로는 원하는 백색빛을 발광하지 못하고 어느 하나의 발광층으로 색이 편재되게 된다.

따라서, 본 발명에서는 백색의 유기발광소자를 구현하기 위하여 발광층으로 2색 또는 3색의 발광층을 적층하여, 상기 발광층 사이에 전하의 흐름을 제어할 수 있는 블로킹 물질로 이루어진 하나 이상의 제어층을 수 나노미터 두께로 증착시키는 것을 특징으로 한다.

도3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 백색 유기발광소자는 투명전도성 양극(31), 정공주입층(32), 정공수송층(33), 발광층(34), 전자수송층(39) 및 금속전극(40)이 순차적으로 적층된 구조를 가지며, 상기 발광층(34)은 3색의 발광층이 적층되거나 2색의 발광층이 적층될 수 있으며, 각 발광층 사이에 또는 하나 이상의 발광층 사이에 제어층이 형성된다.

상기 투명전도성 양극(31)은 ITO가 증착된 유기기판을 원하는 모양에 따라 패턴을 형성하고 트리클로로에틸렌, 아세톤, 메탄올에 각각 10분동안 초음파세척기로 세척하는 1차 세척을 거친 후, 산소플라즈마, 자외선 또는 오존 플라즈마로 2차 세척하고 표면처리를 거쳐 사용할 수 있다.

상기 양극(31)상에 양극의 정공을 효율적으로 주입하기 위한 정공주입층(32)으로 4,4'-트리스(비페닐-3'-알(페닐)아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), 또는 프탈로시아닌구리화물(CuPc)을 사용하고, 정공수송층(33)으로 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐벤지딘(TPD) 또는 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]비페닐( $\alpha$ -NPD)를 사용할 수 있다.

상기 발광층으로 백색빛을 발광하도록 3색(적색, 녹색, 청색)을 혼합하는 것이 가장 바람직하며, 적색빛과 녹색빛이 혼합되어 형성되는 노란색빛 또는 오렌지색빛 발광을 사용할 경우 2색 발광층으로도 백색빛을 발광할 수 있다. 상기 발광층으로 녹색빛을 발광하는 유기발광물질로 트리스(8-하이드로퀴놀리나토)알루미늄( $Alq_3$ ), 청색빛을 발광하는 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-1,1'-비페닐(OPVb), [2-메틸-6-(2-(2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H-벤조퀴놀리진)-9-에테닐)-4H-피리란-4-일아미노]프로판 디나이트릴(OCM-2)이 도핑된  $Alq_3$ 을, 적색빛을 발광하는 4-(디시아노에틸렌)-2-*r*-부틸-6(1,1,7,7-테트라메틸폴리일-9-에틸)-4H-피리란(OC1T8)이 도핑된  $Alq_3$ 을 사용할 수 있으며, 각 발광층은 1~2 Å/sec의 속도로 10~15nm의 두께로 진공증착시키며 전체 발광층의 두께가 30~50nm의 범위를 갖도록 하는 것이 바람직하며, 각 발광층이 적층되는 순서는 상관이 없다.

본 발명에서 보다 적당한 백색빛의 발광을 위하여 전하의 흐름을 제어할 수 있는 블로킹 물질로 된 제어층을 형성해야 하며, 도4a 내지 도4d에서 본 발명에 따라 제어층이 형성된 발광층을 갖는 백색 유기발광소자의 실시예들을 도시하였다.

도4a는 2색 발광층을 사용하는 유기발광소자로 청색빛을 발광하는 발광층(44)과 오렌지색빛을 발광하는 발광층(46) 사이에 제어층(45)이 존재하며, 도4b 내지 도4d는 3색 발광층을 사용하는 유기발광소자로 이때 제어층(45)은 청색빛, 녹색빛 및 적색빛을 발광하는 각 발광층(44, 49, 50) 사이에 존재하거나, 하나 이상의 발광층 사이에 형성되어도 좋다.

상기 제어층은 블로킹 물질에 따라 전자를 제어하거나 정공을 제어하는 역할을 하며, 물질의 밴드갭(band gap)이 달라져 제어하는 정도가 달라질 수 있다. 바람직한 블로킹 물질의 예로 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]비페닐( $\alpha$ -NPD), 베소큐프로인(Bathocuproine) 또는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)이 사용될 수 있으며, 특히  $\alpha$ -NPD가 가장 바람직하다.

상기 제어층은 0.1~0.5 Å/sec의 속도로 1~5nm의 두께로 진공증착시키는 것이 바람직하며, 제어층이 1nm 미만의 두께로 증착되는 경우에는 너무 얇아서 제어층으로서의 효과가 없으며, 5nm보다 두껍게 증착되는 경우에는 제어층이 전하의 흐름을 막는 경우가 생기며 백색을 발광하기가 어렵기 때문에 바람직하지 못하다.

상기 발광층상에 전자를 제공하기 위한 음극으로 알루미늄, 알루미늄-리튬 합금, 마그네슘, 마그네슘-비스소 합금, 칼슘 또는 은과 같은 금속과 ITO같은 산화물을 사용하여 전극층을 형성함으로써 본 발명에서 목적한 백색의 유기발광소자를 완성할 수 있다.

상기 방법으로 제조된 백색 유기발광소자를 액정 디스플레이 장치의 백라이트로 이용할 수 있으며, 도3에 도시된 바와 같이 액정의 배면에 형성됨으로써 전체적으로 박막화된 액정 디스플레이 장치를 구현할 수 있다.

이하에서 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명할 것이다. 그러나, 이하의 실시예는 단지 예시를 위한 것이므로, 본 발명의 범위를 국한시키는 것으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

#### [실시예1]

ITO가 증착된 유기기판을 패턴 형성한 다음 트리클로로에틸렌, 아세톤, 메탄올에 각각 10분동안 초음파 세척기로 1차 세척하고 초음속을 사용하여 유기물과 세척용 시약을 제거한 후, 산소플라즈마, 자외선 또는 오존 플라즈마를 이용하여 2차 세척 및 표면처리를 하였다. 세척된 ITO층(41) 위에 프탈로시아닌구리화물(CuPc)을 10~15nm의 두께로 증착한 다음, 정공수송층(43)으로 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]비페닐( $\alpha$ -NPD)를 25~50nm 두께로 증착한 후, 발광층(44)으로 청색빛을 발광하는 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)-1,1'-비페닐(OPVb)을 10~15nm의 두께로 증착하고, 상기 발광층 위에  $\alpha$ -NPD를 0.1~0.5 Å/sec의 속도로 1~5nm의 두께로 증착하여 제어층(45)을 형성한 후, 오렌지색 빛을 발광하는 5,6,11,12-테트라페닐나프타센(Rubrene)이 도핑된 트리스(8-하이드로퀴놀리나토)알루미늄( $Alq_3$ )을 10~15nm의 두께로 증착하여 발광층(46)을 형성하였다. 상기 발광층 위에 전자를 효과적으로 전

달하기 위한 전자수송층(47)으로  $\text{Alq}_3$ 를 25~50nm의 두께로 증착한 후, 전자를 제공하기 위한 음극(48)을 150nm의 두께로 증착하여 유기발광소자(도4a)를 완성하였다.

[실시예2]

도4b에 도시된 바와 같이, 실시예1과 동일한 공정으로 ITO층(41), 정공주입층(42) 및 정공수송층(43)을 형성한 후, 상기 정공수송층 위에 발광층(44)으로 청색빛을 발광하는 DPVBi를 10~15nm로 증착한 후,  $\alpha$ -NPD를 0.1~0.5Å/sec의 속도로 1~5nm의 두께로 1차 제어층(45)을 형성하였다. 두번째 발광(49)층으로 녹색빛을 발광하는  $\text{Alq}_3$ 를 10~15nm로 증착한 후,  $\alpha$ -NPD를 1~5nm의 두께로 증착하여 2차 제어층(45)을 형성하고, 세번째 발광층(50)으로 적색빛을 발광하는 4-(디시아노메틸렌)-2-*t*-부틸-6(1,1,7,7-테트라메틸폴리리딜-9-에닐)-4H-파이렌(DCJT8)을 도핑한  $\text{Alq}_3$ 를 10~15nm로 증착하여 발광층을 형성한 후, 음극(48)을 150nm의 두께로 증착하여 유기발광소자를 완성하였다.

[실시예3]

도4c에 도시된 바와 같이, 실시예1과 동일한 공정으로 ITO층(41), 정공주입층(42) 및 정공수송층(43)을 형성한 후, 상기 정공수송층 위에 발광층(44, 49)으로 청색빛을 발광하는 DPVBi와 녹색빛을 발광하는  $\text{Alq}_3$ 를 각각 10~15nm의 두께로 차례로 증착한 후, 제어층(45)으로  $\alpha$ -NPD를 1~5nm의 두께로 증착하였다. 이 제어층 위에, 세번째 발광층(67)으로 적색빛을 발광하는 DCJT8을 도핑한  $\text{Alq}_3$ 를 10~15nm로 증착하여 발광층을 형성한 후, 음극(50)을 150nm의 두께로 증착하여 유기발광소자를 완성하였다.

[실시예4]

도4d에 도시된 바와 같이, 실시예1과 동일한 공정으로 ITO층(41), 정공주입층(42) 및 정공수송층(43)을 형성한 후, 상기 정공수송층 위에 발광층(44)으로 청색빛을 발광하는 DPVBi를 10~15nm의 두께로 증착하고  $\alpha$ -NPD를 1~5nm의 두께로 증착하여 제어층(45)을 형성하였다. 이 제어층 위에, 녹색빛을 발광하는  $\text{Alq}_3$ 와 적색빛을 발광하는 DCJT8을 도핑한  $\text{Alq}_3$ 를 각각 10~15nm의 두께로 차례로 증착하여 발광층(49, 50)을 형성한 후, 음극(48)을 150nm의 두께로 증착하여 유기발광소자를 완성하였다.

이상의 실시예에 따라 제조된 유기발광소자는 2색 또는 3색의 발광층과 발광층 사이에 형성된 적어도 하나 이상의 제어층에 의하여 적당한 백색의 발광을 나타낸다. 또한, 상기 방법으로 제조된 백색 유기발광소자는 종래 발광다이오드나 무기발광소자보다 색조, 발광강도 및 발광효율 등의 특성이 우수하여 액정 디스플레이 장치의 백라이트로 이용시 보다 천연색에 가까운 선명한 액정 디스플레이 장치를 구현할 수 있다.

**발명의 효과**

본 발명에 따라 제조된 백색 유기발광소자는 제어층이 형성된 발광층을 가짐으로써 적당한 백색빛을 발광하여 종래의 백라이트 대응으로 이용될 수 있으며, 특히 액정 디스플레이 장치에 사용되어 보다 천연색의 디스플레이를 구현할 수 있다.

본 발명에 따른 백색 유기발광소자를 백라이트로 이용함으로써 액정 디스플레이 장치가 박막화되며, 유기발광소자의 기판을 고분자 기판으로 사용할 경우에는 무게 또한 가벼워져, 초경량, 초박막화의 액정 디스플레이 장치를 제조할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 백색 유기발광소자는 가격표시, 시간표시 등 다양한 디스플레이 장치에 적용될 수 있을 뿐 아니라, 조영용 램프를 비롯한 각종 발광에 관련된 소자에 적용할 수 있다.

이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1**

양극층;

정공주입층;

정공수송층;

2색, 또는 3색의 발광층이 적층되며, 상기 발광층 사이에 전하의 흐름을 제어하는 블로킹 물질로 구성된 하나 이상의 제어층이 형성된 유기 발광층;

전자수송층; 및

음극층;

을 포함하는 백라이트용 백색 유기발광소자.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 제어층의 두께가 1~5nm를 특징으로 하는 상기 백라이트용 백색 유기발광소자.

**청구항 3**

제 1항에 있어서;

상기 발광층 물질이 4,4'-비스[N-(1-나프틸-아미노)비페닐( $\alpha$ -NPD), 배소큐프로인(Bathocuproine) 또는 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 하나임을 특징으로 하는 상기 백라이트용 백색 유기발광소자.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

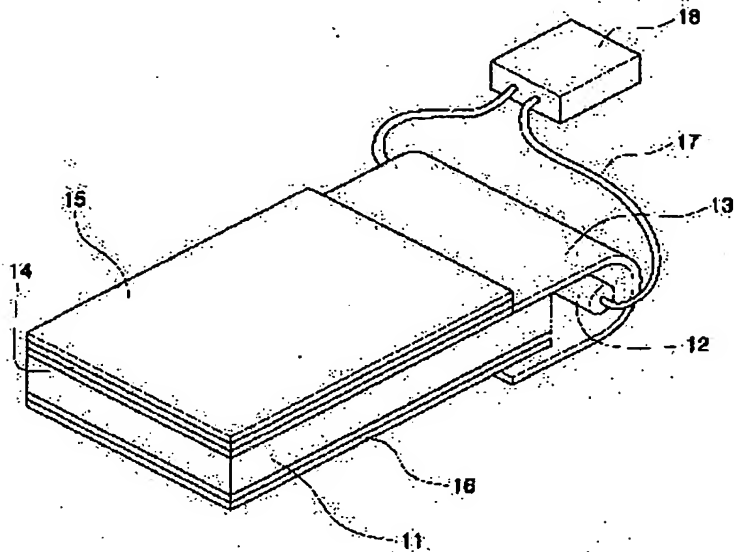
상기 2색 발광층은 청색빛과 오렌지색빛을 발광하는 발광층, 또는 청색빛과 노란색빛을 발광하는 발광층이 적층된 것임을 특징으로 하는 상기 백라이트용 백색 유기발광소자.

#### 청구항 5

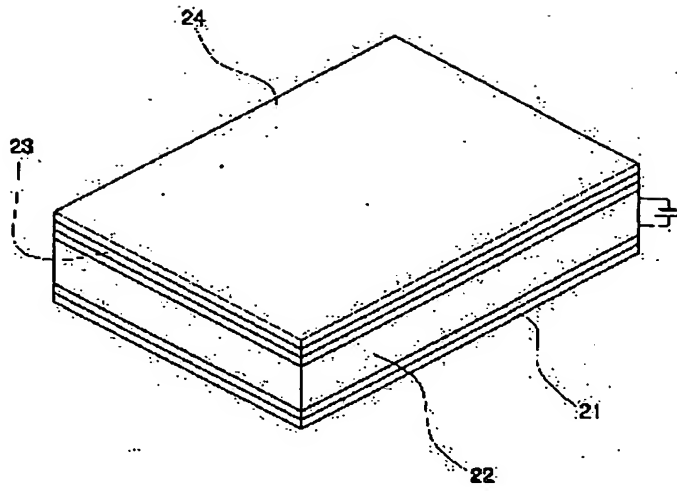
제 1항의 백색 유기발광소자를 백라이트로 이용한 액정 디스플레이 장치.

도면

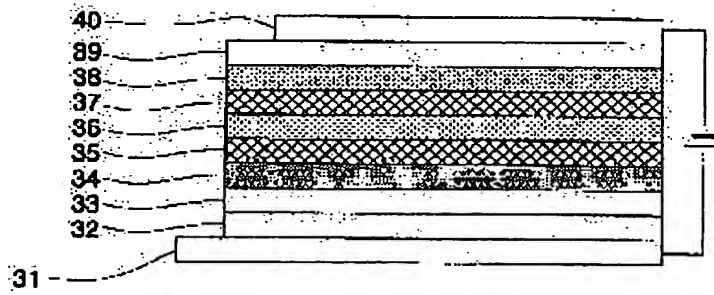
도면1



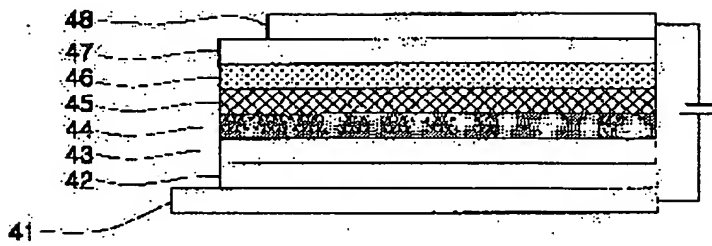
도 2



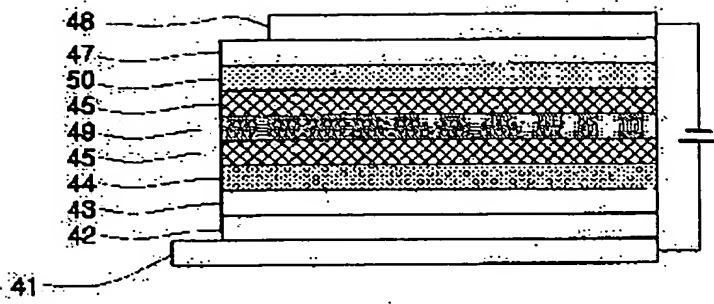
도 3



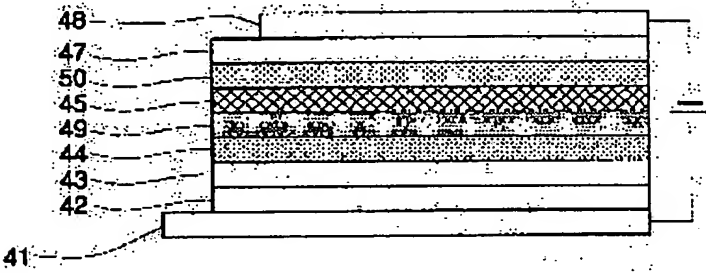
도 4a



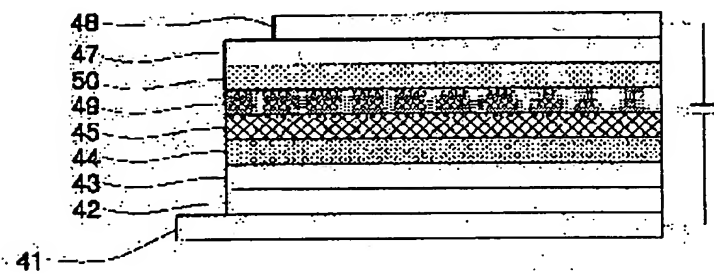
도 4b



도 4c



도 4d



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**